

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-077233

(43)Date of publication of application : 14.03.2003

(51)Int.Cl.

G11B 21/02  
G11B 5/09  
G11B 5/60  
G11B 21/21

(21)Application number : 2001-264256

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 31.08.2001

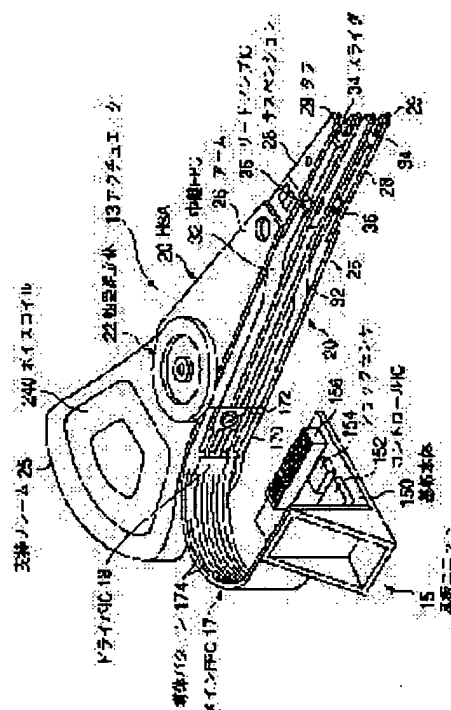
(72)Inventor : KATSUMATA MAKOTO

## (54) DISK DEVICE PROVIDED WITH HEAD SUSPENSION ASSEMBLY

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent suspensions or arms of a HSA from being deformed by heat generation of a write driver circuit while shortening a wiring length between each of read amplifier circuits and the write driver circuits and heads.

SOLUTION: This disk device is constructed such that a read amplifier IC including a read amplifier circuit is mounted on the suspension 28 of each HSA 20 of an actuator 13, and a write driver IC 18 including the write driver circuit is mounted on the tip part of the main FPC 17 of which the tip part is fixed on a bearing assembly body 22. A control IC 152 including a control circuit for controlling the read amplifier in each read amplifier IC 36 and the write driver circuit in each write driver IC 18 or the like are mounted on a board main body 150 forming a fixing part of the main FPC 17. The control IC 152 is connected with each read amplifier IC 13 and write driver IC 18 via the main FPC 17.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

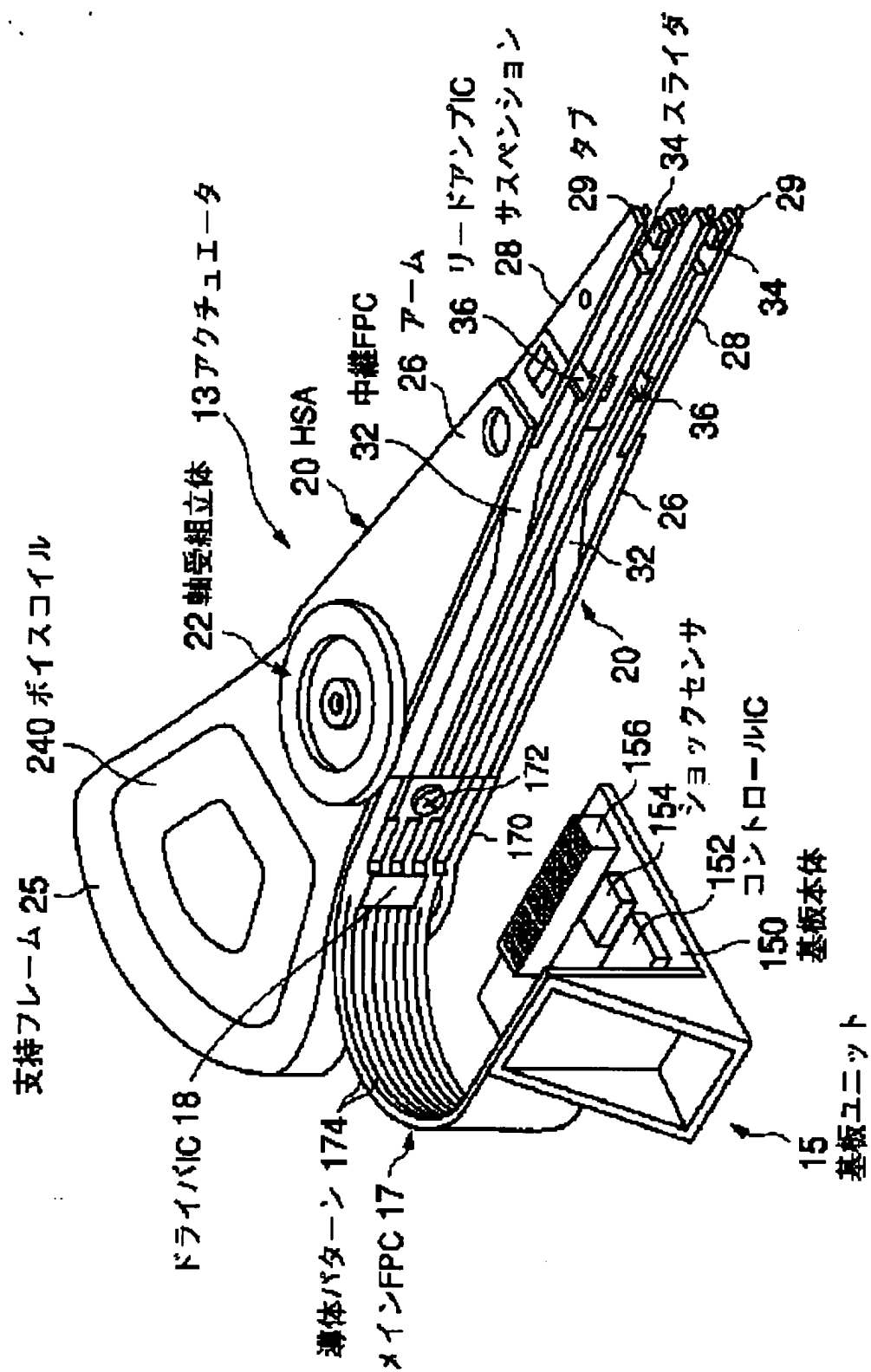
[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



**DERWENT-ACC-NO: 2003-735437**

**DERWENT-WEEK: 200370**

**COPYRIGHT 2005 DERWENT INFORMATION LTD**

**TITLE: Head suspension assembly for disc apparatus has main flexible printed circuit having tip which mounts light driver integrated circuit**

**PATENT-ASSIGNEE: TOSHIBA KK[TOKE]**

**PRIORITY-DATA: 2001JP-0264256 (August 31, 2001)**

**PATENT-FAMILY:**

<b>PUB-NO</b>	<b>PUB-DATE</b>	<b>LANGUAGE</b>	<b>PAGES</b>	<b>MAIN-IPC</b>
<b>JP 2003077233 A</b>	<b>March 14, 2003</b>	<b>N/A</b>	<b>012</b>	<b>G11B 021/02</b>

**APPLICATION-DATA:**

<b>PUB-NO</b>	<b>APPL-DESCRIPTOR</b>	<b>APPL-NO</b>	<b>APPL-DATE</b>
<b>JP2003077233A</b>	<b>N/A</b>	<b>2001JP-0264256</b>	<b>August 31, 2001</b>

**INT-CL (IPC): G11B005/09, G11B005/60 , G11B021/02 , G11B021/21**

**ABSTRACTED-PUB-NO: JP2003077233A**

**BASIC-ABSTRACT:**

**NOVELTY** - An FPC connects a lead amplifier IC (36) with the control circuit of a control IC (152) to a light driver IC (18). The control IC is fixed to the base end of the FPC. The tip of the FPC mounts the light driver IC and is connected to the bearing assembly (22) of an actuator (13). The lead amplifier IC is supported with the suspension (28) of each HSA (head suspension assembly) (20).

**DETAILED DESCRIPTION** - The stack of HSAs is each rotatably arranged corresponding to the recording surface of a sheet of disc medium (11). An arm (26) on each HSA is mounted on the actuator.

**USE** - For supporting head of disc apparatus e.g. magnetic disc unit.

**ADVANTAGE** - Prevents suspension or arm of HSA from deforming due to heat generated by light driver circuit. Shortens length of wiring between each lead amplifier circuit and light driver circuit, and a head. Eliminates vibration during high-speed switching of the light driver circuit in the light driver IC, by preventing fluctuation of a source voltage in the control IC including a shock sensor circuit.

**DESCRIPTION OF DRAWING(S)** - The figure shows the perspective diagram of the main FPC fixed to the bearing assembly of actuator. (Drawing includes non-English language text).

**Disc medium 11**

**Actuator 13**

**FPC 17**

**Light driver IC 18**

**HSA 20**

**Bearing assembly 22**

**Arm 26**

**Suspension 28**

**Head 35**

**Lead amplifier IC 36**

**Control IC 152**

**CHOSEN-DRAWING: Dwg.3/6**

**TITLE-TERMS: HEAD SUSPENSION ASSEMBLE DISC APPARATUS MAIN FLEXIBLE PRINT  
CIRCUIT TIP MOUNT LIGHT DRIVE INTEGRATE CIRCUIT**

**DERWENT-CLASS: T03 V04**

**EPI-CODES: T03-A05C3; T03-A06C; T03-A08A1C; T03-N01; V04-Q02A; V04-R05D;**

**SECONDARY-ACC-NO:**

**Non-CPI Secondary Accession Numbers: N2003-588115**

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] The lead amplifier IC which this invention requires for the disk unit equipped with the actuator with which the stack of the head suspension assembly which supports a head was carried out, especially includes a lead amplifier circuit is related with the disk unit mounted in the suspension or arm of a head suspension assembly.

[0002]

[Description of the Prior Art] With the magnetic disk drive which carried the head suspension assembly (HSA) including the suspension in which the head (magnetic head) was attached, conventionally The lead amplifier circuit which amplifies the signal read in disk media (magnetic-disk medium) by the head, A head amplifier circuit (head IC) including the light driver circuit to which the data writing to the magnetic-recording medium by the head concerned is made to perform by switching a direction to the above-mentioned head and passing a current It was common to have been mounted in the fixed part of a flexible printed circuit substrate (FPC).

[0003] However, in the magnetic disk drive with which the head amplifier circuit was mounted in FPC, since wiring between the lead amplifier circuits and heads which are contained in the head amplifier circuit became long, it was easy to be influenced of the noise, and there was a problem that the band by the noise was restricted.

[0004] So, in the magnetic disk drive in recent years, in order to shorten the die length of wiring between a lead amplifier circuit and a head, the attempt which mounts the head amplifier circuit including a lead amplifier circuit and a light driver circuit concerned formed into 1 chip on the suspension of HSA in which the head is attached, or an arm is made. Such a mounting gestalt is called COS (chip-on suspension). Here, the circuit (control IC) including the control circuit which controls a lead amplifier circuit and a light driver circuit formed into 1 chip is mounted in the fixed part of FPC.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the conventional COS technique in which the head amplifier circuit including a lead amplifier circuit and a light driver circuit formed into 1 chip is mounted on the suspension of HSA, or an arm, there was a problem of a suspension or an arm deforming or exceeding the guarantee temperature of a head amplifier circuit (head IC) of operation by generation of heat of the light driver circuit included in a head amplifier circuit.

[0006] Then, only a head amplifier circuit is mounted on a suspension or an arm, and a light driver circuit can consider including in the control IC carried in the fixed part of FPC. However, since wiring between a light driver circuit and a head becomes long when a light driver circuit is included in the control IC in which it is carried by the fixed part of FPC, the inductance, the impedance, and capacity of the wiring become large, and the standup property of a write current worsens. For this reason, the following problems occur. That is, in the latest magnetic disk drive, the problem that cannot pass a current to the set point and the jitter of a write current will become large if the standup property of a write current worsens, since it is required that a light frequency should be raised and high-speed switching of the light driver should be carried out by about 200MHz occurs.

[0007] Moreover, in consideration of use in a mobile environment, or the use carried in a mounted machine, the shock sensor which detects vibration, the impact, etc. added to the disk unit concerned is mounted in the latest magnetic disk drive. As for the shock sensor circuit which amplifies the output of this shock sensor, being contained in Control IC is common. However, when both the shock sensor circuit and the light driver circuit are included in Control IC, since the output voltage of a shock sensor, i.e., the input voltage of a shock sensor circuit, is very as small as mV order, when a high current is switched in a light driver circuit at high speed, the supply voltage inside control IC is changed and there is a possibility of incorrect-detecting vibration, an impact, etc.

[0008] While this invention was made in consideration of the above-mentioned situation and the purpose shortens the die length of wiring between each of a lead amplifier circuit and a light driver circuit, and a head, it is in offering the disk unit which can prevent that the suspension or arm of a head suspension assembly deforms by generation of heat of a light driver circuit.

[0009] Even if other purposes of this invention carry out high-speed switching of the light driver circuit, they are to offer the disk unit which can prevent that vibration, an impact, etc. are incorrect-detected as supply voltage is not changed within the control IC including a shock sensor circuit.

[0010]

[Means for Solving the Problem] The disk unit concerning the 1st viewpoint of this invention is a head suspension assembly including the suspension which extended from the arm which supports a head. The actuator which made free the stack of the rotation of the head suspension assembly (HSA) arranged corresponding to the recording surface of the disk media of at least one sheet, respectively to the above-mentioned disk media, The lead amplifier IC including a lead amplifier circuit which was mounted on the suspension of each above-mentioned HSA, or the arm, and was connected to the head supported by the suspension concerned The flexible printed circuit substrate with which the point was fixed to the above-mentioned actuator (main FPC), The light driver IC including a light driver circuit which was mounted in the point of above-mentioned main FPC, and was connected to the head supported by the suspension of each HSA of the actuator concerned The control circuit which controls the lead amplifier circuit in the above-mentioned lead amplifier IC and the light driver circuit in the light driver IC at least is included. It connects with each lead amplifier IC and the light driver IC through above-mentioned main FPC, and is characterized by having the control IC fixed to the pedestal.

[0011] In the disk unit of such a configuration, the lead amplifier IC including a lead amplifier circuit is carried on the suspension of each HSA, or an arm. Since the light driver IC including a light driver circuit is carried in the point concerned of main FPC by which a point is fixed to an actuator, Compared with the configuration in which a light driver circuit is built in the control IC fixed to the pedestal of a disk unit, it becomes possible only for the die length for moving part of main FPC to shorten wiring distance between a light driver circuit and a head. Consequently, it becomes possible for the standup of a write current to become quick since the inductance, the impedance, and capacity of wiring between a light driver circuit and a head become small, to be able to pass a current to the set point, even if it raises a light frequency to about 200MHz further, and to make the jitter of a write current small.

[0012] Moreover, since the light driver IC including a light driver circuit is carried in the point concerned of main FPC, even if the light driver circuit concerned generates heat, it becomes possible to suppress that a suspension or an arm deforms unlike the configuration in which a lead amplifier circuit and a light driver circuit are carried in the suspension or arm of HSA.

[0013] While the shock sensor which detects vibration and the impact which is the shock sensor fixed to the above-mentioned pedestal, and is added to the disk unit concerning the 1st viewpoint of the above at the disk unit concerned is added, the disk unit concerning the 2nd viewpoint of this invention It connects with this shock sensor at the control IC fixed to the above-mentioned pedestal, and is characterized by considering as the configuration to which the shock sensor circuit which outputs a shock detection signal in response to the output of the shock sensor concerned is added.

[0014] In such a disk unit, since a shock sensor circuit is prepared in the control IC fixed to a pedestal, there is no possibility that a shock sensor may detect a motion of an actuator. And since it is fixed to the same pedestal, both distance of a shock sensor and the shock sensor circuit in Control IC is short, therefore they become possible [ preventing the incorrect detection under the effect of a noise ]. Moreover, since the light driver circuit and the shock sensor circuit are established in an IC different, respectively, even if it changes the supply voltage inside light driver IC by switching a write current to a high speed in a light driver circuit, a shock sensor circuit is not influenced at all, but it becomes possible to detect correctly vibration and the impact added to a disk unit.

[0015]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, this invention is explained with reference to a drawing per gestalt of the operation applied to the magnetic disk drive. Drawing 1 is the perspective view showing the internal structure of the magnetic disk drive concerning 1 operation gestalt of this invention.

[0016] The magnetic disk drive (HDD is called hereafter) shown in drawing 1 has the rectangle box-like case 10 which carried out opening in the top face, and top covering (not shown) which \*\*\*\*s in the case 10 concerned with two or more screw threads, and a stop is carried out, and blockades upper limit opening of a case 10.

[0017] In a case 10, the disk 11 of at least one sheet, for example, two sheets, (magnetic-disk medium), The spindle motor 12 which supports and drives [ rotation ] the disk 11 concerned (SPM is called hereafter), The actuator 13 of the rotary mold equipped with the head (the magnetic head, combined head) 35 (refer to drawing 2 and drawing 3 ) which performs informational read-out/writing to the disk 11 concerned (carriage), When a head (35) moves to the evacuation location of the outermost periphery of a disk 11, the lamp (lamp device) 14 which holds the head concerned in the location estranged from the disk 11, and the substrate unit 15 which has control IC 152 (refer to drawing 3 and drawing 6 ) etc. are contained.

[0018] Each disk 11 is the magnetic-recording medium of the 2.5inch mold formed in the diameter of 65mm. The top face of a disk 11 and one [ at least ] field at the bottom, for example, both sides, are making the recording surface for recording data. It is held with the clamp spring 16 while fitting of the disk 11 of two sheets is mutually carried out to the hub which SPM12 does not illustrate in same axle. The rotation drive of the disk 11 is carried out by SPM12 at the rate of predetermined.

[0019] The actuator 13 is equipped with four head suspension assemblies (HSA is called hereafter) 20 arranged respectively corresponding to each recording surface of the disk 11 of two sheets, the bearing assembly 22 which supported these HSA20 free [ rotation ] to the disk 11, and the voice coil motor (it is hereafter used with VCM) 24 used as the driving source of the actuator 13 concerned.

[0020] A lamp 14 is located in the periphery side of a disk 11, and has the guide side which guides and supports the tab 29 (refer to drawing 2 and drawing 3 ) of each HSA20. Each guide side is arranged on the moving trucking of a tab 29 while it has been arranged according to the level of the suspension 28 which corresponds, respectively and has extended to near the periphery edge of a disk 11 in accordance with radial [ of a disk 11 ].

[0021] The stop of the Maine printed circuit board (Maine PCB is called hereafter) which controls actuation of SPM12, VCM24, and a head (35) etc. through the substrate unit 15 and which is not illustrated (the circuit group was mounted) is \*\*\*\*ed and carried out to the bottom wall external surface of a case 10.

[0022] Each HSA20 is equipped with the arm 26 and the suspension 28 as shown in drawing 2 . The end face was fixed at the tip of an arm 26 by spot welding or adhesion, and the suspension 28 has extended from the arm 26. The tab 29 is formed at the tip of a suspension 28. It is formed in plate-like [ of about 0.3mm of board thickness / thin ] with the ingredient of the stainless steel system of SUS304 grade, and, as for the arm 26, the circular bore 30 for inserting in the bearing assembly 22 is formed in the end face. The suspension 28 is constituted by the long and slender flat spring of 50-75 micrometers of board thickness. In addition, SUPENSHON 28 may be formed in an arm and one with the same ingredient as an arm 26.

[0023] HSA20 is equipped with FPC32 for junction (Junction FPC is called hereafter) called FUREKUSHA (flexure) fixed on the suspension 28 and the arm 26 again, and the slider 34 and the lead amplifier IC 36 which were mounted on this junction FPC 32.

[0024] Junction FPC 32 is formed in band-like [ long and slender ], and is equipped with the group of a conductor pattern 320. The group of a conductor pattern 320 is formed on the insulating layer which consists of polyimide formed on the stainless plate. It was fixed among the suspension 28 and the arm 26 on the recording surface of a disk 11, and the front face of the side which counters, and junction FPC 32 is prolonged from the tip of a suspension 28 to the halfway section of an arm 26. The FPC connection 322 for connecting with main FPC17 (referring to drawing 1 and drawing 3 ) mentioned later is formed in the end face section of junction FPC 32. The FPC connection 322 has extended from the arm 26 to the method of outside.

[0025] The pad section (not shown) is prepared in each edge of the group of the conductor pattern 320 of junction FPC 32, respectively. The group of these pads contains the pad section for connecting the pad section for connecting a head 35, and the lead amplifier IC 36. Moreover, the FPC connection 322 of junction FPC 32 has the six electrode pad 324 connected with six conductor patterns 320.

[0026] A slider 34 is mounted on the disk 11 of junction FPC 32, and the front face which counters, and is supported by the point of a suspension 28. The head 35 is formed at the tip of a slider 34. That is, the head 35 is supported by the suspension 28. A head 35 is a combined head by which the read head (MR head) 351 (refer to drawing 4 ) which consists of a MR (Magnetoresistive) component, and the write head (inductive head) 352 (refer to drawing 5 ) which consists of a thin film for record of an induction type were unified on the slider 34. The electrode of a head (combined head) 35 is soldered to the pad section prepared in the conductor pattern 320.

[0027] The slider 34 is pressurized in the direction of a disk by the function as flat spring of a suspension 28. The slider 34 has the role with which only fixed distance surfaces a head 35 mostly from a disk front face with the pneumatic pressure generated by rotation of a disk 11 at the time of actuation of HDD.

[0028] The lead amplifier IC 36 is being fixed in the state of the bare chip on the suspension 28 of junction FPC 32 and the arm 26, and the front face that counters. the lead amplifier IC 36 -- a suspension 28 -- it is mostly supported by the center section. The lead amplifier IC 36 includes the bias circuit 402 (refer to drawing 4 ) which supplies a bias current to the read head (351) in a combined head 35, and the lead signal amplifying circuit 401 (refer to drawing 4 ) which amplifies the signal (lead signal) read in the disk 11 by the read head (351) concerned. The lead amplifier IC 36 is electrically connected with four predetermined pads 324 of the FPC connection 322 through four predetermined conductor patterns 320 while connecting with a read head electrically through two predetermined conductor patterns 320 in the group of the conductor pattern 320 on junction FPC 32. Moreover, the write head (352) in a combined head 35 is electrically connected with two predetermined pads 324 of the FPC connection 322

through two predetermined conductor patterns on junction FPC 32.

[0029] The actuator (carriage) 13 is equipped with four HSA20 of the configuration of drawing 2 as shown in drawing 3 R> 3. The actuator 13 was attached in the bearing assembly 22 fixed again on the bottom wall of the case 10 which functions as a pedestal, and the bearing assembly 22, and is equipped with the arm 26 of HSA20, the support frame 25 which has extended to the opposite direction, and the voice coil 240 currently embedded in one on this support frame 25. A voice coil 240 is located between the top yoke 241 shown in drawing 1, and the bottom yoke which is not illustrated, and constitutes VCM24 with the permanent magnet 42 which was fixed to both [ these ] York and a bottom yoke and which is not illustrated. By inserting the hub of the bearing assembly 22 in the bore 30 of an arm 26, HSA20 is attached in the bearing assembly 22 concerned, and rotates around the bearing assembly 22 by VCM24 which has a voice coil 240. When HSA20 rotates, the head 35 supported by the point of a suspension 28 is mostly moved in accordance with radial [ of a disk 11 ].

[0030] The FPC connection 322 of the junction FPC 32 prepared in each HSA20 is connected to the FPC connection 170 of main FPC17 which all extended from the substrate unit 15.

[0031] The substrate unit 15 has the substrate body 150 fixed on the bottom wall of a case 10, and the shock sensor 154 for detecting vibration, the impact, etc. added to the control IC152 and HDD which controls the lead amplifier IC 36 and the light driver IC 18 mentioned later, and the connector 156 grade for carrying out a connector joint to Maine PCB adjoin this substrate body 150, and it is mounted in it.

[0032] The bore (not shown) is formed in the point of main FPC17. The point of main FPC17 is \*\*\*\*ed through the above-mentioned bore, and is being fixed to the bearing assembly 22 of an actuator (carriage) 13 by 172. Main FPC17 is formed in one with the substrate body 150 by the flexible printed circuit substrate. That is, the substrate body 150 can be called fixed part of main FPC17.

[0033] On main FPC17, the group of the conductor pattern 174 mutually prolonged in parallel in accordance with the shaft orientations is formed. Moreover, the connection pad section 170 is formed in the point of main FPC17. The connection pad section 170 consists of four pad trains corresponding to the number of HSA20 (head 35). Each pad section of the connection pad section 170 has six connection pads, respectively, and has flowed through them on the substrate body 150 through a conductor pattern 174 from the connection pad concerned.

[0034] Now, the FPC connection 322 of the junction FPC 32 currently fixed to the arm 26 by continuing from the suspension 28 of each HSA20 is connected with the point of main FPC17 electrically and mechanically by soldering the FPC connection 322 concerned to the pad train to which the connection pad section 170 formed in the point of main FPC17 corresponds for every pad.

[0035] The light driver IC 18 is being fixed to the field where the about 170 connection pad section [ of main FPC17 ] actuator 13 and the field which counters are reverse in the state of the bare chip. The light driver IC 18 includes the write current drive circuit 502 (refer to drawing 5 ) which outputs the write current of the sense corresponding to a light data signal. The light driver IC 18 is electrically connected with the control IC 152 on the substrate unit 15 through main FPC17 while connecting with the write head (352) in a combined head 35 electrically through main FPC17 and junction FPC 32.

[0036] Drawing 4 is the block diagram showing the configuration of the lead amplifier IC 36. The lead amplifier IC 36 consists of the lead signal amplifying circuit (lead amplifier circuit) 401, a bias circuit 402, a control circuit 403, and an electronic switch 404. The lead amplifier IC 36 has six terminals 405-410. The terminal 405,406 is connected with the both ends of the read head 351 in the head 35 mounted in same HSA20 as the lead amplifier IC 36 being mounted. Terminals 407-410 are connected through the control IC 152 on the substrate unit 15, junction FPC 32, and main FPC17. The 1st power source V1 and the 2nd power source V2 are supplied to a terminal 409,410 from control IC 152. A power source V1 is a positive supply, and a power source V2 is a negative supply or touch-down level.

[0037] It connects with the terminal 405,406, and the input of the lead signal amplifying circuit 401 carries out the differential amplifier of the output signal (lead signal) from a read head 351 inputted through the terminal 405,406 concerned, when set as ON condition. It connects with the terminal 405,406 and the output of a bias circuit 402 supplies bias voltage or a bias current to a read head 351 through the terminal 405,406 concerned.

[0038] A control circuit 403 performs setup of the bias to a bias circuit 402, and ON/OFF control of the lead signal amplifying circuit 401 according to the 1st serial signal outputted from control IC 152. It connects with the terminal 407,408 and an electronic switch 404 changes the output to the control IC 152 of the lead signal amplified by the lead signal amplifying circuit 401, and reception of the 1st serial signal outputted from control IC 152 by connecting alternatively the output of the lead signal amplifying circuit 401, or the input of a control circuit 403 to a terminal 407,408. The electronic switch 404 is set as the mode in which the 1st serial signal is received, by the normal state.

[0039] In the lead amplifier IC 36 of such a configuration, a control circuit 403 receives the 1st serial signal from conte ROTORU IC 12 through a terminal 407,408 and an electronic switch 404. A control circuit 403 sets the lead signal amplifying circuit 401 as ON condition, and sets an electronic switch 404 as the condition that the lead signal amplified in the lead signal amplifying circuit 401 can output from a terminal 407,408, further while it sets up a bias value to a bias circuit 402 based on a receiving serial signal. The bias set as the read head 351 from the bias circuit 402 is added by this, and the signal led by the read head 351 concerned from the disk 11 is amplified by the lead signal amplifying circuit 401, and is outputted to control IC 152 through a terminal 407,408.

[0040] Drawing 5 is the block diagram showing the configuration of the light driver IC 18. The light driver IC 18 consists of the write current setting circuit 501, a write current drive circuit (light driver circuit) 502, an electronic switch 503, and a control circuit 504. The light driver IC 18 has 14 terminals 505-518. The terminal 505,506, the terminal 507,508, the terminal 509,510, and the terminal 511,512 are connected with the both ends of the write head 352 in the combined head 35 mounted in four HSA20, respectively. Terminals 513-518 are connected through the control IC 152 on the substrate unit 15, and main FPC17. The above-mentioned power sources V1 and V2 are supplied to a terminal 517,518 from control IC 152.

[0041] The write current setting circuit 501 sets up the current value of the write current supplied to write head 352. The write current drive circuit 502 is connected with the terminal 513,514. The write current drive circuit 502 inputs the light data signal outputted from control IC 152 through a terminal 513,514, drives the write current of the value set up by the write current setting circuit 501 according to the light data signal concerned, and outputs it to an electronic switch 503.

[0042] An electronic switch 503 changes the write head 352 which passes the write current driven by the write current drive circuit 502. The control circuit 504 is connected with the terminal 515,516. A control circuit 504 receives the 2nd serial signal outputted from control IC 152 through a terminal 515,516, and sets up a write current value setup to the write current setting circuit 501, a setup of ON/OFF of the write current drive circuit 502, and the change place of an electronic switch 503 based on the serial signal concerned.

[0043] In the light driver IC 18 of such a configuration, a control circuit 504 receives the 2nd serial signal from conte ROTORU IC 12 through a terminal 515,516. A control circuit 504 controls the write current setting circuit 501, the write current drive circuit 502, and an electronic switch 503 based on a receiving serial signal. Thereby, when a light data signal is outputted from control IC 152, the write current drive circuit 502 inputs the light data signal concerned through a terminal 513,514, and drives the write current of the value set up by the write current setting circuit 501 according to the light data signal concerned. The write current drive circuit 502 supplies this write current to an electronic switch 503. An electronic switch 503 supplies the write current supplied from the write current drive circuit 502 to the write head 352 specified by the control circuit 504 among the write head 352 in the combined head 35 mounted in four HSA20, respectively. Consequently, the data corresponding to the write current concerned are written in the recording surface of the disk 11 corresponding to the write head 352 concerned by the write head 352 to which the write current was supplied.

[0044] Drawing 6 is the block diagram showing the configuration of control IC 152. Control IC 152 consists of the lead signal amplifying circuit 601, the electronic switch 602, a light driver preceding paragraph circuit 603, a shock sensor circuit 604, and a control circuit 605. Control IC 152 has 24 terminals 606-629. The terminal 606,607, the terminal 608,609, the terminal 610,611, and the terminal 612,613 are connected with the lead amplifier IC 36 (terminal 407,408) mounted in four HSA20, respectively. The terminal 614,615 and the terminal 616,617 are connected with the terminal 513,514 of the light driver IC 18 and terminal 515,516 which are mounted in the about 170 connection pad section of main FPC17, respectively. The terminal 618,619 is connected with the shock sensor 154. A terminal 620,621 and a terminal 622,623 are connected with the read/write channel which is not illustrated, and terminals 624-627 are connected with CPU which is not illustrated. A read/write channel performs various kinds of signal processing, such as A/D (analog/digital) transform processing and the coding processing of light data to a lead signal, and decryption processing of lead data. CPU performs control of the whole HDD, for example, the read/write control which follows a read/write command from a host, control which seeks and positions a head 35 on the target track on a disk 11. The read/write channel and CPU are mounted in said Maine PCB. Terminals 624-626 are used for the input of serial data enable signal SDEN showing the timing of serial data SDATA and serial transmission, and the 3rd serial signal which consists of a shift clock SCLK, and a terminal 627 is used for the input of read/write signal R/W which specifies any of a lead or a light they are. A terminal 628,629 is a power supply terminal for supplying the above-mentioned power sources V1 and V2 to each lead amplifier IC 36 (terminal 409,410) and the light driver IC 18 (terminal 517,518).

[0045] The lead signal amplifying circuit 601 amplifies the lead signal outputted from the lead amplifier IC 36 by setting gain. An electronic switch 602 performs 1st change actuation which changes the lead signal which chooses one of the lead amplifier IC 36 mounted in four HSA20, respectively, and is outputted from the lead amplifier IC 36 concerned to the input of the lead signal amplifying circuit 601. An electronic switch 602 performs 2nd change actuation changed so that the 1st serial signal may be outputted to the selected lead amplifier IC 36 again.

[0046] A control circuit 605 is OFF/ON [ according to read/write signal R/W from CPU ] the light driver preceding paragraph circuit 603, and it outputs the light data signal from the lead channel inputted through a terminal 622,623 to a terminal 614,615 in ON condition. The shock sensor circuit 604 amplifies the output of the shock sensor 154 inputted through a terminal 618,619 by setting gain, and outputs it to CPU as a shock detection signal. A control circuit 605 performs the 1st serial signal output to the lead amplifier IC 36 which minds a setup of the gain of the lead signal amplifying circuit 601, the change in the mode (a Read mode/write mode), the change of an electronic switch 602, and the electronic switch 602 concerned according to the 3rd serial signal and read/write signal R/W from CPU, ON/OFF of the light driver preceding paragraph circuit 603, the 2nd serial signal output to the light driver IC 18, and a gain setup of the shock sensor circuit 604.

[0047] In the control IC 152 of such a configuration, when the light is specified by read/write signal R/W from CPU, a control circuit 605 outputs the 2nd serial signal corresponding to the 3rd serial signal from CPU to a terminal 616,617. This 2nd serial signal consists of serial data SDATA and a shift clock SCLK, and is supplied to the terminal 515,516 of the light driver IC 18 through main FPC17 from a terminal 616,617. According to the 2nd serial signal supplied to the terminal 515,516, the control circuit 504 in the light driver IC 18 controls the write current setting circuit 501, the write current drive circuit 502, and an electronic switch 503, as described above.

[0048] Moreover, the control circuit 605 in control IC 152 turns on the light driver preceding paragraph circuit 603, when the light is specified by read/write signal R/W. Thereby, the light driver preceding paragraph circuit 603 outputs the light data signal supplied to a terminal 622,623 from a read/write channel to a terminal 614,615. This light data signal is supplied to the terminal 513,514 of the light driver IC 18 mounted in the point of main FPC17 concerned through main FPC17 from the terminal 614,615.

[0049] The write current drive circuit 502 in the light driver IC 18 outputs the write current of the value corresponding to the light data signal concerned which was suitable, came out and was set up by the write current setting circuit 501 to an electronic switch 503 according to the light data signal supplied to the terminal 513,514. Since the write current from the write current drive circuit 502 is outputted to the write head 352 specified by the control circuit 504, an electronic switch 503 carries out a selection output at the pair of a terminal 505,506, the pair of a terminal 507,508, the pair of a terminal 509,510, and the terminal pair corresponding to the assignment write head 352 concerned of the pairs of a terminal 511,512. Thereby, a light data signal is supplied to the write head 352 concerned through the junction FPC 32 corresponding to the assignment write head 352, and a data signal is written in the recording surface of the disk 11 which corresponds by the write head 352 concerned.

[0050] Moreover, the control circuit 605 in control IC 152 turns off the light driver preceding paragraph circuit 603, when the lead is specified by read/write signal R/W. A control circuit 605 controls an electronic switch 602, and it outputs the 1st serial signal corresponding to the 3rd serial signal from CPU to the electronic switch 602 concerned again while making the lead amplifier IC 36 corresponding to the recording surface of the disk 11 of the read access point specified by the 3rd serial signal choose. This 1st serial signal consists of serial data SDATA and a shift clock SCLK, is outputted to the terminal pair corresponding to the lead amplifier IC 36 chosen from the electronic switch 602 the pair of a terminal 606,607, the pair of a terminal 608,609, the pair of a terminal 610,611, and among [ of a terminal 612,613 ] pairs, and is supplied to the pair of the terminal 407,408 of the lead amplifier IC 36 concerned through the junction FPC 32 corresponding to main FPC17 and the selected lead amplifier IC 36.

[0051] Usually, the electronic switch 404 in the lead amplifier IC 36 has changed the control circuit 403 of the lead signal amplifying circuit 401 and the control circuits 403 to the pair side of a terminal 407,408. Therefore, the 1st serial signal supplied to the pair of the terminal 407,408 of the lead amplifier IC 36 from control IC 152 is inputted into a control circuit 403. A control circuit 403 makes the lead signal amplifying circuit 401 and the lead signal amplifying circuit 401 of the control circuits 403 changed to the pair side of a terminal 407,408 by the electronic switch 404 while setting the lead signal amplifying circuit 401 as ON condition according to the 1st serial signal from control IC 152. The signal (lead signal) read in the disk 11 by this by the read head 351 corresponding to the selected lead amplifier IC 36 is amplified by the lead signal amplifying circuit 401 in the lead amplifier IC 36 concerned, and is outputted to the pair of a terminal 407,408 from an electronic switch 404. The lead signal outputted to the pair of this terminal 407,408 is supplied to the terminal pair corresponding to the lead amplifier IC 36 chosen through junction FPC 32 and main FPC17 the pair of the terminal 606,607 of control IC 152, the pair of a terminal 608,609, the pair of a terminal 610,611, and among [ of a terminal 612,613 ] pairs.

[0052] The control circuit 605 in control IC 152 is made to be changed by the electronic switch 602 so that the lead signal supplied to the terminal pair corresponding to IC36 concerned from the selected lead amplifier IC 36 may be inputted into the lead signal amplifying circuit 601. Thereby, the lead signal from the lead amplifier IC 36 is amplified by the lead signal amplifying circuit 601, and is supplied to a read/write channel through a terminal 620,621.

[0053] As stated above, in this operation gestalt, it is mounted in the point of main FPC17 concerned which the light driver IC 18 which built in the write current drive circuit (light driver circuit) 502 is prepared independently of control IC 152, and the light driver IC 18 concerned \*\*\*\*s to the bearing assembly 22 of an actuator 13 among main FPC17, and is fixed by 172. That is, it is mostly separated from the shock sensor circuit 604 in control IC 152, and the write current drive circuit 502 in the light driver IC 18 (light driver circuit) of the die length for moving part of main FPC17. Therefore, though high-speed switching of the write current is carried out in the write current drive circuit 502 in the light driver IC 18 (light driver circuit) unlike the case where the shock sensor circuit and the write current drive circuit (light driver circuit) are built in the same control IC, there is no possibility may change the supply voltage of the control IC152 interior, and it does not affect actuation of the shock sensor circuit 604 which amplifies the detection output of the shock sensor 154. Therefore, incorrect detection of the vibration, the impact, etc. resulting from fluctuation of the supply voltage inside IC by high-speed switching of a write current can be prevented.



[0054] Moreover, the light driver IC 18 which builds in the write current drive circuit (light driver circuit) 502 Since it is not mounted in the suspension 28 or arm 26 of being mounted in the point of main FPC17 to [ that is, ] HSA20, even if the write current drive circuit (light driver circuit) 502 generates heat A suspension 28 or an arm 26 deforms, or there is no possibility that the temperature of the lead amplifier IC 36 mounted in the suspension 28 may exceed guarantee temperature of operation.

[0055] Moreover, the wiring distance between the write current drive circuit (light driver circuit) 502 (the included light driver IC 18) and write head 352 can shorten only the die length for moving part of main FPC17 mostly compared with the case where a write current drive circuit (light driver circuit) is built in the control IC mounted in the fixed part of main FPC. Therefore, compared with the case where it is built in the control IC mounted in the fixed part of main FPC, the inductance, the impedance, and capacity of wiring between the write current drive circuit (light driver circuit) 502 and write head 352 are made small, the standup of a write current is made quick, even if a write current drive circuit (light driver circuit) raises a light frequency to about 200MHz, it can pass a current to the set point, and it can make the jitter of a write current small. However, if the above-mentioned wiring distance is compared when a write current drive circuit (light driver circuit) and a lead signal amplifying circuit (lead amplifier circuit) are dedicated in the same IC and mounted on a suspension or an arm, it will become long about 20mm. However, as for a distance of this level, a problem does not have about transfer rate 1Gbps.

[0056] Then, replacing with the light driver IC 18 including the write current drive circuit (light driver circuit) 502, and the write current drive circuit (light driver circuit) 502 etc. preparing the control IC containing the component of the light driver IC 18, and mounting the control IC concerned in the point of main FPC17 is also considered. However, since a chip size becomes large while the number of terminals increases remarkably compared with the light driver IC 18, the control IC containing the component of the light driver IC 18 is very difficult for securing the tooth space which mounts the control IC concerned in the point of main FPC17. That is, it is difficult to realize to mount control IC containing the component of the light driver IC 18 in the point of main FPC17. Moreover, though control IC containing the component of the light driver IC 18 can be mounted in the point of main FPC17, when the shock sensor 154 is mounted in the near, the shock sensor 154 concerned will detect a motion of an actuator 13. Therefore, it is necessary to mount the shock sensor 154 in the fixed part of main FPC17 like this operation gestalt. However, since the distance of the shock sensor 154 and Control IC (inner shock sensor circuit) becomes long in this case, there is a possibility of incorrect-detecting in response to the effect of a noise.

[0057] On the other hand, in this operation gestalt, it adjoins mutually [ both the control IC 152 and shock sensors 154 that contain the shock sensor circuit 604 ], and is mounted on the substrate body 150 fixed on the fixed part of main FPC17, i.e., the bottom wall of a case 10. Thus, since the shock sensor 154 is mounted in the fixed portion of HDD, vibration, the impact, etc. added to the HDD concerned from the exterior are correctly detectable. Moreover, since the control IC 152 and the shock sensor 154 which contain the shock sensor circuit 604 adjoin and are arranged, the distance of the shock sensor 154 and the shock sensor circuit 604 in control IC 152 is short, therefore the incorrect detection under the effect of a noise can also be lost.

[0058] moreover, the light driver IC 18 which builds in the write current drive circuit (light driver circuit) 502 with the configuration mounted in the point of main FPC17 It compares with the configuration to which a write current drive circuit (light driver circuit) is dedicated in Control IC. The number of wiring on main FPC17 can be made into four (2 for light data signals, and two a total of 4 for the 2nd serial signal) by the total head from two per one head. Therefore, the number of heads can reduce the number of wiring on main FPC17 by  $4 = 8 - 4$  with this operation gestalt of 4. This effectiveness becomes so remarkable that there are many heads.

[0059] Although the operation gestalt described above explained the case where it was mounted in the suspension 28 of each HSA20 where each lead amplifier IC 36 constitutes an actuator 13, respectively, it does not restrict to this. For example, each lead amplifier IC 36 may be mounted in the arm 26 of each HSA20.

[0060] Moreover, this invention is applicable also to disk units other than HDD, such as optical-magnetic disc equipment, if HSA which supports a head is the disk unit equipped with the actuator by which the stack was carried out.

[0061] in addition, this invention is not limited to the above-mentioned operation gestalt, and in the range which does not deviate from the summary, many things are boiled and it can be deformed at an execution phase Furthermore, invention of various phases is included in the above-mentioned operation gestalt, and various invention may be extracted by the proper combination in two or more requirements for a configuration indicated. For example, even if some requirements for a configuration are deleted from all the requirements for a configuration shown in an operation gestalt, at least one of the technical problems stated in the column of Object of the Invention is solvable, and when at least one of the effectiveness stated in the column of an effect of the invention is obtained, the configuration from which this requirement for a configuration was deleted may be extracted as invention.

[0062] [Effect of the Invention] As explained in full detail above, according to this invention, the lead amplifier IC including a lead amplifier circuit is carried on the suspension of each HSA, or an arm. When the point considered as the configuration in which the light driver IC including a light driver circuit is carried in the point concerned of main FPC fixed to an actuator Moreover it can prevent that the suspension or arm of HSA deforms by generation of heat of a light driver circuit, shortening the die length of wiring between each of a lead amplifier circuit and a light driver circuit, and a head, according to this invention The lead amplifier IC is carried on the above-mentioned configuration, i.e., the suspension of each HSA, or an arm. It adds to the configuration in which the light driver IC is carried in the point of main FPC. By having considered as the configuration in which the shock sensor circuit connected with this shock sensor is included in the control IC fixed to the pedestal concerned while a shock sensor is fixed to a pedestal Even if it carries out high-speed switching of the light driver circuit in the light driver IC, it can prevent changing supply voltage within the control IC including a shock sensor circuit, and, thereby, can prevent that vibration, an impact, etc. are incorrect-detected.

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

## [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The perspective view showing the internal structure of the magnetic disk drive concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] The top view showing HSA20 in drawing 1 .

[Drawing 3] The perspective view showing main FPC17 fixed to the bearing assembly 22 of the actuator 13 in drawing 1 , and the actuator 13 concerned.

[Drawing 4] The block diagram showing the circuitry of the lead amplifier IC 36 in drawing 2 and drawing 3 .

[Drawing 5] The block diagram showing the circuitry of the light driver IC 18 in drawing 1 and drawing 3 .

[Drawing 6] The block diagram showing the circuitry of the control IC 152 in drawing 3 .

## [Description of Notations]

10 -- Case (pedestal)

11 -- Disk (magnetic-disk medium)

13 -- Actuator

15 -- Substrate unit

17 -- Main FPC (Maine flexible printed circuit substrate)

18 -- Light driver IC

20 -- HSA (head suspension assembly)

22 -- Bearing assembly

24 -- VCM (voice coil motor)

26 -- Arm

28 -- Suspension

32 -- Junction FPC

34 -- Slider

35 -- Head (combined head)

36 -- Lead amplifier IC

150 -- Substrate body (fixed part of main FPC)

152 -- Control IC

154 -- Shock sensor

322 -- FPC connection

401 -- Lead signal amplifying circuit (lead amplifier circuit)

502 -- Write current drive circuit (light driver circuit)

503 -- Electronic switch

604 -- Shock sensor circuit

605 -- Control circuit

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2003-77233  
(P2003-77233A)

(43)公開日 平成15年3月14日(2003.3.14)

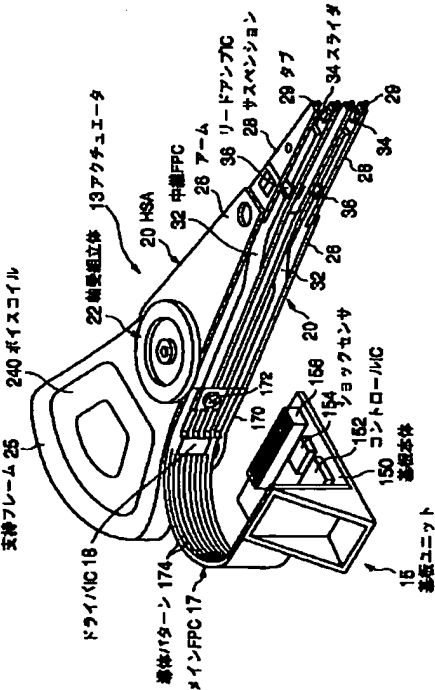
(51)Int.Cl.	識別記号	F I	テマコード(参考)
G 1 1 B 21/02	6 0 1	G 1 1 B 21/02	6 0 1 E 5 D 0 3 1
5/09	3 1 1	5/09	3 1 1 B 5 D 0 4 2
5/60		5/60	P 5 D 0 5 9
21/21		21/21	C 5 D 0 6 8

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 12 頁)

(21)出願番号	特願2001-264256(P2001-264256)	(71)出願人	000003078 株式会社東芝 東京都港区芝浦一丁目1番1号
(22)出願日	平成13年8月31日(2001.8.31)	(72)発明者	勝間田 信 東京都青梅市末広町2丁目9番地 株式会 社東芝青梅工場内
		(74)代理人	100058479 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)
		Fターム(参考)	5D031 AA04 EE04 5D042 TA05 5D059 AA01 BA01 CA30 DA36 EA12 5D068 AA01 BB02 CC12 EE00 GG30

(54)【発明の名称】 ヘッドサスペンションアセンブリを備えたディスク装置

(57)【要約】  
【課題】リードアンプ回路及びライトドライバ回路の各々とヘッドとの間の配線の長さを短くしながら、ライトドライバ回路の発熱によりHSAのサスペンションまたはアームが変形するのを防止する。  
【解決手段】アクチュエータ13の各HSA20のサスペンション28上にリードアンプ回路を含むリードアンプICが搭載され、先端部がアクチュエータ13の軸受組立体22に固定されるメインFPC17の当該先端部に、ライトドライバ回路を含むライトドライバIC18が搭載される構成とする。また、各リードアンプIC36中のリードアンプ回路及びライトドライバIC18中のライトドライバ回路等を制御する制御回路を含むコントロールIC152が、メインFPC17の固定部をなす基板本体150に搭載される。コントロールIC152は、メインFPC17を介して各リードアンプIC36及びライトドライバIC18と接続される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 2つの面を有し、当該2つの面の少なくとも一方が記録面をなす少なくとも1枚のディスク媒体と、

ヘッドを支持する、アームから延出したサスペンションを含むヘッドサスペンションアセンブリであって、前記少なくとも1枚のディスク媒体の前記記録面に対応してそれぞれ配置されるヘッドサスペンションアセンブリを前記ディスク媒体に対して回動自在にスタックしたアクチュエータと、

前記各ヘッドサスペンションアセンブリの前記サスペンションまたは前記アーム上に実装され、当該サスペンションに支持された前記ヘッドに接続された、リードアンプ回路を含むリードアンプICと、

先端部が前記アクチュエータに固定されたフレキシブルプリント回路基板と、

前記フレキシブルプリント回路基板の先端部に実装され、当該アクチュエータの前記各ヘッドサスペンションアセンブリの前記サスペンションに支持された前記ヘッドに接続された、ライトドライバ回路を含むライトドライバICと、

少なくとも前記各リードアンプIC中の前記リードアンプ回路及び前記ライトドライバIC中の前記ライトドライバ回路を制御する制御回路を含み、前記各リードアンプIC及び前記ライトドライバICと前記フレキシブルプリント回路基板を介して接続され、基台に固定されたコントロールICとを具備することを特徴とするディスク装置。

【請求項2】 前記アクチュエータは前記各ヘッドサスペンションアセンブリを前記ディスク媒体に対して回動自在に支持する軸受組立体を含み、前記フレキシブルプリント回路基板の先端部は前記アクチュエータの前記軸受組立体に固定されていることを特徴とする請求項1記載のディスク装置。

【請求項3】 前記フレキシブルプリント回路基板の基端部は、前記基台に固定される固定部をなしており、前記コントロールICは前記フレキシブルプリント回路基板の前記固定部に実装されていることを特徴とする請求項1記載のディスク装置。

【請求項4】 前記基台に固定され、前記ディスク装置に加えられる振動・衝撃を検知するショックセンサを更に具備し、

前記コントロールICは、前記ショックセンサと接続され、当該ショックセンサの出力を受けてショック検知信号を出力するショックセンサ回路を含むことを特徴とする請求項1記載のディスク装置。

【請求項5】 前記フレキシブルプリント回路基板の基端部は、前記基台に固定される固定部をなしており、前記コントロールIC及び前記ショックセンサは前記フレキシブルプリント回路基板の前記固定部に実装されて

いることを特徴とする請求項4記載のディスク装置。

【請求項6】 前記ヘッドはリードヘッド及びライトヘッドから構成される複合ヘッドであり、

前記各ヘッドサスペンションアセンブリの前記サスペンションまたは前記アーム上に実装された前記リードアンプICは、当該サスペンションに支持された前記ヘッド中の前記リードヘッドに接続され、前記ライトドライバICは、前記ヘッド中の前記ライトヘッドに接続されていることを特徴とする請求項1記載のディスク装置。

10 【請求項7】 前記ライトドライバIC中の前記ライトドライバ回路は、ライトデータ信号に対応した向きのライト電流を出力し、

前記ライトドライバICは、前記各ヘッドサスペンションアセンブリの前記サスペンションに支持された前記ヘッド中の前記ライトヘッドの1つを選択し、その選択されたライトヘッドに、前記ライトドライバ回路から出力されるライト電流を出力する切替回路を含むことを特徴とする請求項6記載のディスク装置。

## 【発明の詳細な説明】

20 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ヘッドを支持するヘッドサスペンションアセンブリがスタックされたアクチュエータを備えたディスク装置に係り、特にリードアンプ回路を含むリードアンプICがヘッドサスペンションアセンブリのサスペンションまたはアームに実装されたディスク装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、ヘッド（磁気ヘッド）が取り付けられたサスペンションを含むヘッドサスペンションアセンブリ（HSA）を搭載した磁気ディスク装置では、ヘッドによりディスク媒体（磁気ディスク媒体）から読み取られた信号を増幅するリードアンプ回路と、上記ヘッドに対して方向を切り換えて電流を流すことで当該ヘッドによる磁気記録媒体へのデータ書き込みを行わせるライトドライバ回路とを含むヘッドアンプ回路（ヘッドIC）が、フレキシブルプリント回路基板（FPC）の固定部に実装されるのが一般的であった。

【0003】しかし、ヘッドアンプ回路がFPCに実装された磁気ディスク装置では、ヘッドアンプ回路に含まれているリードアンプ回路とヘッドとの間の配線が長くなるためノイズの影響を受けやすく、ノイズによる帯域が制限されるという問題があった。

【0004】そこで近年の磁気ディスク装置では、リードアンプ回路とヘッドとの間の配線の長さを短くするために、ヘッドが取り付けられているHSAのサスペンションまたはアーム上に、当該リードアンプ回路とライトドライバ回路とを含む1チップ化されたヘッドアンプ回路を実装する試みがなされている。このような実装形態をCOS（チップオンサスペンション）と呼ぶ。ここでは、リードアンプ回路とライトドライバ回路とを制御す

る制御回路を含む1チップ化された回路(コントロールIC)は、FPCの固定部に実装される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、HSAのサスペンションまたはアーム上に、リードアンプ回路とライトドライバ回路とを含む1チップ化されたヘッドアンプ回路が実装される従来のCOS技術においては、ヘッドアンプ回路に含まれるライトドライバ回路の発熱により、サスペンションまたはアームが変形するとか、ヘッドアンプ回路(ヘッドIC)の動作保証温度を超えてしまうという問題があった。

【0006】そこで、ヘッドアンプ回路のみをサスペンションまたはアーム上に実装し、ライトドライバ回路は、FPCの固定部に搭載されるコントロールICに含めることが考えられる。ところが、ライトドライバ回路をFPCの固定部に搭載されるコントロールICに含めた場合、ライトドライバ回路とヘッドとの間の配線が長くなるため、その配線のインダクタンス、インピーダンス及び容量が大きくなって、ライト電流の立ち上がり特性が悪くなる。このため、次のような問題が発生する。即ち、最近の磁気ディスク装置では、ライト周波数を上げて、ライトドライバを例えば200MHz程度で高速スイッチングさせることが要求されているため、ライト電流の立ち上がり特性が悪くなると、設定値まで電流を流すことができず、且つライト電流のジッタが大きくなるという問題が発生する。

【0007】また、最近の磁気ディスク装置には、モバイル環境での利用や車載機に搭載しての利用を考慮して、当該ディスク装置に加えられる振動・衝撃等を検知するショックセンサが実装されている。このショックセンサの出力を増幅するショックセンサ回路はコントロールICに含まれるのが一般的である。ところが、コントロールICにショックセンサ回路とライトドライバ回路の両方が含まれている場合、ショックセンサの出力電圧、つまりショックセンサ回路の入力電圧がmVオーダーと非常に小さいため、ライトドライバ回路で大電流を高速でスイッチングすると、コントロールIC内部の電源電圧が変動して、振動・衝撃等を誤検知する恐れがある。

【0008】本発明は上記事情を考慮してなされたものでその目的は、リードアンプ回路及びライトドライバ回路の各々とヘッドとの間の配線の長さを短くしながら、ライトドライバ回路の発熱によりヘッドサスペンションアセンブリのサスペンションまたはアームが変形するのを防止できるディスク装置を提供することにある。

【0009】本発明の他の目的は、ライトドライバ回路を高速スイッチングさせても、ショックセンサ回路を含むコントロールIC内で電源電圧が変動しないようにして、振動・衝撃等が誤検知されるのを防止できるディスク装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の観点に係るディスク装置は、ヘッドを支持する、アームから延出したサスペンションを含むヘッドサスペンションアセンブリであって、少なくとも1枚のディスク媒体の記録面に対応してそれぞれ配置されるヘッドサスペンションアセンブリ(HSA)を上記ディスク媒体に対して回転自在にスタックしたアクチュエータと、上記各HSAのサスペンションまたはアーム上に実装され、当該サスペンションに支持されたヘッドに接続された、リードアンプ回路を含むリードアンプICと、先端部が上記アクチュエータに固定されたフレキシブルプリント回路基板(メインFPC)と、上記メインFPCの先端部に実装され、当該アクチュエータの各HSAのサスペンションに支持されたヘッドに接続された、ライトドライバ回路を含むライトドライバICと、少なくとも上記リードアンプIC中のリードアンプ回路及びライトドライバIC中のライトドライバ回路を制御する制御回路を含み、各リードアンプIC及びライトドライバICと上記メインFPCを介して接続され、基台に固定されたコントロールICとを備えたことを特徴とする。

【0011】このような構成のディスク装置においては、各HSAのサスペンションまたはアーム上にリードアンプ回路を含むリードアンプICが搭載され、先端部がアクチュエータに固定されるメインFPCの当該先端部に、ライトドライバ回路を含むライトドライバICが搭載されているため、ディスク装置の基台に固定されるコントロールICにライトドライバ回路が内蔵される構成に比べて、ライトドライバ回路とヘッドとの間の配線距離をメインFPCの可動部分の長さだけ短くすることが可能となる。この結果、ライトドライバ回路とヘッドとの間の配線のインダクタンス、インピーダンス及び容量が小さくなるためライト電流の立ち上がりが速くなり、更にライト周波数を200MHz程度まで上げて設定値まで電流を流すことができ、且つライト電流のジッタを小さくすることが可能となる。

【0012】また、ライトドライバ回路を含むライトドライバICがメインFPCの当該先端部に搭載されていることから、当該ライトドライバ回路が発熱しても、HSAのサスペンションまたはアームにリードアンプ回路とライトドライバ回路とが搭載される構成と異なって、サスペンションまたはアームが変形するのを抑えることが可能となる。

【0013】本発明の第2の観点に係るディスク装置は、上記第1の観点に係るディスク装置に、上記基台に固定されるショックセンサであって、当該ディスク装置に加えられる振動・衝撃を検知するショックセンサが追加されると共に、上記基台に固定されるコントロールICに、このショックセンサと接続され、当該ショックセンサの出力を受けてショック検知信号を出力するショッ

クセンサ回路が追加される構成としたことを特徴とする。

【0014】このようなディスク装置においては、基台に固定されるコントロールIC内にショックセンサ回路が設けられるため、アクチュエータの動きをショックセンサが検知してしまう恐れはない。しかも、ショックセンサとコントロールIC内のショックセンサ回路とは、同一基台に固定されているため、両者の距離は短く、したがってノイズの影響による誤検知を防止することが可能となる。また、ライトドライバ回路とショックセンサ回路とがそれぞれ異なるICに設けられているため、ライトドライバ回路でライト電流を高速にスイッチングすることでライトドライバIC内部の電源電圧が変動したとしても、ショックセンサ回路には何ら影響せず、ディスク装置に加えられる振動・衝撃を正しく検知することが可能となる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明を磁気ディスク装置に適用した実施の形態につき図面を参照して説明する。図1は本発明の一実施形態に係る磁気ディスク装置の内部構造を示す斜視図である。

【0016】図1に示す磁気ディスク装置（以下、HDDと称する）は、上面の開口した矩形箱状のケース10と、複数のねじにより当該ケース10にねじ止めされてケース10の上端開口を閉塞するトップカバー（図示せず）とを有している。

【0017】ケース10内には、少なくとも1枚、例えば2枚のディスク（磁気ディスク媒体）11と、当該ディスク11を支持及び回転駆動するスピンドルモータ（以下、SPMと称する）12と、当該ディスク11に対して情報の読み出し／書き込みを行うヘッド（磁気ヘッド、複合ヘッド）35（図2及び図3参照）を備えたロータリ型のアクチュエータ（キャリッジ）13と、ヘッド（35）がディスク11の最外周の退避位置に移動した際、当該ヘッドをディスク11から離間した位置に保持するランプ（ランプ機構）14と、コントロールIC152（図3及び図6参照）等を有する基板ユニット15とが収納されている。

【0018】各ディスク11は、例えば直径65mmに形成された2.5インチ型の磁気記録媒体である。ディスク11の上面及び下面の少なくとも一方の面、例えば両面はデータを記録するための記録面をなしている。2枚のディスク11は、SPM12の図示せぬハブに互いに同軸的に嵌合されると共にクランプねじ16により保持されている。ディスク11は、SPM12によって所定の速度で回転駆動される。

【0019】アクチュエータ13は、2枚のディスク11の各記録面にそれぞれ対応して配置される4個のヘッドサスペンションアセンブリ（以下、HSAと称する）20と、これらのHSA20をディスク11に対して回

動自在に支持した軸受組立体22と、当該アクチュエータ13の駆動源となるボイスコイルモータ（以下、VCMと使用する）24とを備えている。

【0020】ランプ14は、ディスク11の外周側に位置し、各HSA20のタブ29（図2及び図3参照）をガイド及び支持するガイド面を有している。各ガイド面は、それぞれ対応するサスペンション28のレベルに合わせて配置され、ディスク11の半径方向に沿って、ディスク11の外周縁近傍まで延びているとともに、タブ29の移動経路上に配置されている。

【0021】ケース10の底壁外面には、SPM12、VCM24及びヘッド（35）の動作等を基板ユニット15を介して制御する（回路群が実装された）図示せぬメインプリント回路基板（以下、メインPCBと称する）がねじ止めされている。

【0022】各HSA20は、図2に示すように、アーム26及びサスペンション28を備えている。サスペンション28は、その基端がアーム26の先端にスポット溶接あるいは接着により固定され、アーム26から延出している。サスペンション28の先端には、タブ29が形成されている。アーム26は、例えば、SUS304等のステンレス系の材料により、板厚0.3mm程度の薄い平板状に形成され、その基端には軸受組立体22を挿通するための円形の透孔30が形成されている。サスペンション28は、板厚50～75μmの細長い板ばねにより構成されている。なお、サスペンション28は、アーム26と同一の材料によりアームと一体に形成されていてもよい。

【0023】HSA20はまた、サスペンション28及びアーム26上に固定されたフレクシャ（flexure）と呼ばれる中継用のFPC（以下、中継FPCと称する）32と、この中継FPC32上に実装されたスライダ34及びリードアンパIC36とを備えている。

【0024】中継FPC32は細長い帯状に形成されており、導体パターン320の群を備えている。導体パターン320の群は、ステンレス板上に形成されたポリイミド等からなる絶縁層上に形成されている。中継FPC32は、サスペンション28及びアーム26のうち、ディスク11の記録面と対向する側の表面上に固定され、サスペンション28の先端からアーム26の中途部まで延びている。中継FPC32の基端部には、後述するメインFPC17（図1及び図3参照）と接続するためのFPC接続部322が設けられている。FPC接続部322は、アーム26から外方に延出している。

【0025】中継FPC32の導体パターン320の群の各端部にはパッド部（図示せず）がそれぞれ設けられている。これらのパッドの群は、ヘッド35を接続するためのパッド部、及びリードアンパIC36を接続するためのパッド部を含む。また、中継FPC32のFPC接続部322は、6本の導体パターン320と接続され

る6個の電極パッド324を有している。

【0026】スライダ34は、中継FPC32の、ディスク11と対向する表面上に実装され、サスペンション28の先端部に支持されている。スライダ34の先端にはヘッド35が形成されている。つまりヘッド35はサスペンション28に支持されている。ヘッド35は、MR (Magnetoresistive) 素子からなるリードヘッド (MRヘッド) 351 (図4参照) と、誘導型の記録用薄膜素子からなるライトヘッド (インダクティブヘッド) 352 (図5参照) とがスライダ34上に一体化された複合ヘッドである。ヘッド (複合ヘッド) 35の電極は、導体パターン320に設けられたパッド部に半田付けされている。

【0027】スライダ34は、サスペンション28の板ばねとしての機能によりディスク方向に加圧されている。スライダ34は、HDDの動作時、ディスク11の回転によって発生する空気圧により、ヘッド35をディスク表面からほぼ一定距離だけ浮上させる役割を有している。

【0028】リードアンプIC36は、中継FPC32の、サスペンション28及びアーム26と対向する表面上に、ベアチップの状態で固定されている。リードアンプIC36は、サスペンション28のほぼ中央部に支持されている。リードアンプIC36は、複合ヘッド35中のリードヘッド (351) にバイアス電流を供給するバイアス回路402 (図4参照) と当該リードヘッド (351) によりディスク11から読み取られた信号 (リード信号) を増幅するリード信号増幅回路401 (図4参照) とを含んでいる。リードアンプIC36は中継FPC32上の導体パターン320の群のうちの所定の2本の導体パターン320を介してリードヘッドと電気的に接続されると共に、所定の4本の導体パターン320を介してFPC接続部322の所定の4個のパッド324と電気的に接続されている。また、複合ヘッド35中のライトヘッド (352) は、中継FPC32上の所定の2本の導体パターンを介してFPC接続部322の所定の2個のパッド324と電気的に接続されている。

【0029】アクチュエータ (キャリッジ) 13は、図3に示すように、図2の構成のHSA20を4個備えている。アクチュエータ13はまた、基台として機能するケース10の底壁上に固定された軸受組立体22と、軸受組立体22に取り付けられ、HSA20のアーム26と反対方向に延出している支持フレーム25と、この支持フレーム25に一体的に埋め込まれているボイスコイル240とを備えている。ボイスコイル240は、図1に示すトップヨーク241と図示せぬボトムヨークとの間に位置し、これら両ヨークとボトムヨークに固定された図示せぬ永久磁石42と共にVCM24を構成する。HSA20は、軸受組立体22のハブをアーム26の透

孔30に挿通することにより、当該軸受組立体22に取り付けられ、ボイスコイル240を有するVCM24によって軸受組立体22の回りで回転される。HSA20が回転することにより、サスペンション28の先端部に支持されたヘッド35は、ほぼディスク11の半径方向に沿って移動される。

【0030】各HSA20に設けられている中継FPC32のFPC接続部322は、いずれも基板ユニット15から延出したメインFPC17のFPC接続部170に接続されている。

【0031】基板ユニット15は、ケース10の底壁上に固定された基板本体150を有し、この基板本体150には、リードアンプIC36及び後述するライトドライバIC18を制御するコントロールIC152と、HDDに加えられる振動・衝撃等を検知するためのショックセンサ154と、メインPCBとコネクタ接続するためのコネクタ156等が隣接して実装されている。

【0032】メインFPC17の先端部には透孔 (図示せず) が形成されている。メインFPC17の先端部は、上記透孔を介してねじ172によりアクチュエータ (キャリッジ) 13の軸受組立体22に固定されている。メインFPC17は、フレキシブルプリント回路基板により基板本体150と一体的に形成されている。つまり、基板本体150はメインFPC17の固定部といえる。

【0033】メインFPC17上には、その軸方向に沿って互いに平行に延びる導体パターン174の群が形成されている。また、メインFPC17の先端部には接続パッド部170が形成されている。接続パッド部170は、HSA20 (ヘッド35) の数に対応して4つのパッド列から構成される。接続パッド部170の各パッド部は、それぞれ6個の接続パッドを有しており、当該接続パッドから導体パターン174を介して基板本体150に導通している。

【0034】さて、各HSA20のサスペンション28からアーム26に亘って固定されている中継FPC32のFPC接続部322は、当該FPC接続部322をメインFPC17の先端部に形成された接続パッド部170の対応するパッド列にパッド毎に半田付けすることにより、メインFPC17の先端部と電気的且つ機械的に接続される。

【0035】メインFPC17の接続パッド部170近傍の、アクチュエータ13と対向する面とは逆の面には、ライトドライバIC18がベアチップの状態で固定されている。ライトドライバIC18は、ライトデータ信号に対応した向きのライト電流を出力するライト電流駆動回路502 (図5参照) を含んでいる。ライトドライバIC18は、メインFPC17及び中継FPC32を介して複合ヘッド35中のライトヘッド (352) と電気的に接続されると共にメインFPC17を介して基

板ユニット15上のコントロールIC152と電氣的に接続されている。

【0036】図4はリードアンプIC36の構成を示すブロック図である。リードアンプIC36は、リード信号増幅回路(リードアンプ回路)401と、バイアス回路402と、制御回路403と、切替回路404とから構成されている。リードアンプIC36は6個の端子405~410を有している。端子405、406は、リードアンプIC36が実装されているのと同じHSA20に実装されているヘッド35中のリードヘッド351の両端と接続されている。端子407~410は、基板ユニット15上のコントロールIC152と中継FPC32及びメインFPC17を介して接続されている。端子409、410には、コントロールIC152から第1の電源V1、第2の電源V2が供給される。電源V1は正電源、電源V2は負電源または接地レベルである。

【0037】リード信号増幅回路401の入力は端子405、406と接続されており、ON状態に設定されている場合、当該端子405、406を介して入力されるリードヘッド351からの出力信号(リード信号)を差動増幅する。バイアス回路402の出力は端子405、406と接続されており、当該端子405、406を介してリードヘッド351にバイアス電圧またはバイアス電流を供給する。

【0038】制御回路403は、コントロールIC152から出力される第1のシリアル信号に応じ、バイアス回路402に対するバイアスの設定、及びリード信号増幅回路401のON/OFF制御を行う。切替回路404は、端子407、408と接続されており、リード信号増幅回路401の出力または制御回路403の入力を端子407、408に選択的に接続することにより、リード信号増幅回路401により増幅されたリード信号のコントロールIC152への出力と、コントロールIC152から出力される第1のシリアル信号の受信とを切り替える。切替回路404は、通常状態では、第1のシリアル信号を受信するモードに設定されている。

【0039】このような構成のリードアンプIC36において、制御回路403は、コントロールIC12からの第1のシリアル信号を、端子407、408及び切替回路404を介して受信する。制御回路403は、受信シリアル信号に基づいてバイアス回路402に対してバイアス値を設定すると共に、リード信号増幅回路401をON状態に設定し、更に切替回路404をリード信号増幅回路401で増幅されたリード信号が端子407、408から出力できる状態に設定する。これにより、バイアス回路402からリードヘッド351に設定されたバイアスに加えられ、当該リードヘッド351によりディスク11からリードされた信号がリード信号増幅回路401により増幅されて、端子407、408を介して

コントロールIC152に出力される。

【0040】図5はライトドライバIC18の構成を示すブロック図である。ライトドライバIC18は、ライト電流設定回路501と、ライト電流駆動回路(ライトドライバ回路)502と、切替回路503と、制御回路504とから構成されている。ライトドライバIC18は14個の端子505~518を有している。端子505、506と、端子507、508と、端子509、510と、端子511、512とは、4個のHSA20に実装されている複合ヘッド35中のライトヘッド352の両端とそれぞれ接続されている。端子513~518は、基板ユニット15上のコントロールIC152とメインFPC17を介して接続されている。端子517、518には、コントロールIC152から上記電源V1、V2が供給される。

【0041】ライト電流設定回路501は、ライトヘッド352に供給するライト電流の電流値を設定する。ライト電流駆動回路502は端子513、514と接続されている。ライト電流駆動回路502は、コントロールIC152から出力されるライトデータ信号を端子513、514を介して入力し、ライト電流設定回路501により設定された値のライト電流を当該ライトデータ信号に応じて駆動して切替回路503に出力する。

【0042】切替回路503は、ライト電流駆動回路502により駆動されたライト電流を流すライトヘッド352を切り替える。制御回路504は、端子515、516と接続されている。制御回路504は、コントロールIC152から出力される第2のシリアル信号を端子515、516を介して受信し、当該シリアル信号に基づいてライト電流設定回路501に対するライト電流値設定、ライト電流駆動回路502のON/OFFの設定、及び切替回路503の切り替え先の設定を行う。

【0043】このような構成のライトドライバIC18において、制御回路504は、コントロールIC12からの第2のシリアル信号を端子515、516を介して受信する。制御回路504は、受信シリアル信号に基づいてライト電流設定回路501、ライト電流駆動回路502及び切替回路503を制御する。これにより、コントロールIC152からライトデータ信号が出力された場合、ライト電流駆動回路502は当該ライトデータ信号を端子513、514を介して入力し、ライト電流設定回路501により設定された値のライト電流を当該ライトデータ信号に応じて駆動する。ライト電流駆動回路502は、このライト電流を切替回路503に供給する。切替回路503は、ライト電流駆動回路502から供給されるライト電流を、4個のHSA20にそれぞれ実装されている複合ヘッド35中のライトヘッド352のうち、制御回路504により指定されたライトヘッド352に供給する。この結果、ライト電流が供給されたライトヘッド352により、当該ライトヘッド352に



対応するディスク11の記録面に当該ライト電流に対応するデータが書き込まれる。

【0044】図6はコントロールIC152の構成を示すブロック図である。コントロールIC152は、リード信号増幅回路601と、切替回路602と、ライトドライバ前段回路603と、ショックセンサ回路604と、制御回路605とから構成されている。コントロールIC152は24個の端子606～629を有している。端子606、607と、端子608、609と、端子610、611と、端子612、613とは、4個のHSA20に実装されているリードアンプIC36（の端子407、408）とそれぞれ接続されている。端子614、615及び端子616、617は、メインFPC17の接続パッド部170近傍に実装されているライトドライバIC18の端子513、514及び端子515、516とそれぞれ接続されている。端子618、619はショックセンサ154と接続されている。端子620、621及び端子622、623は、図示せぬリード/ライトチャンネルと接続され、端子624～627は図示せぬCPUと接続されている。リード/ライトチャンネルは、リード信号に対するA/D（アナログ/デジタル）変換処理、ライトデータの符号化処理及びリードデータの復号化処理等の各種の信号処理を実行する。CPUは、HDD全体の制御、例えばホストからのリード/ライトコマンドに従うリード/ライト制御、ヘッド35をディスク11上の目標トラックにシーク・位置決めする制御等を実行する。リード/ライトチャンネル及びCPUは、前記メインPCBに実装されている。端子624～626は、シリアルデータSDATA、シリアル転送のタイミングを表すシリアルデータイネーブル信号SDEN、及びシフトクロックSCLKからなる第3のシリアル信号の入力に用いられ、端子627は、リードまたはライトのいずれであるかを指定するリード/ライト信号R/Wの入力に用いられる。端子628、629は、各リードアンプIC36（の端子409、410）及びライトドライバIC18（の端子517、518）に上記電源V1、V2を供給するための電源端子である。

【0045】リード信号増幅回路601は、リードアンプIC36から出力されるリード信号を設定ゲインで増幅する。切替回路602は、4個のHSA20にそれぞれ実装されているリードアンプIC36の1つを選択して当該リードアンプIC36から出力されるリード信号をリード信号増幅回路601の入力に切り替える第1の切り替え動作を行う。切替回路602はまた、選択されたリードアンプIC36に第1のシリアル信号が出力されるように切り替える第2の切り替え動作を行う。

【0046】ライトドライバ前段回路603は、CPUからのリード/ライト信号R/Wに応じて制御回路605によりOFF/ONされ、ON状態において、端子6

22、623を介して入力されるリードチャンネルからのライトデータ信号を端子614、615に出力する。ショックセンサ回路604は、端子618、619を介して入力されるショックセンサ154の出力を設定ゲインで増幅してCPUにショック検知信号として出力する。制御回路605は、CPUからの第3のシリアル信号とリード/ライト信号R/Wに応じ、リード信号増幅回路601のゲインの設定、モード（リードモード/ライトモード）の切り替え、切替回路602の切り替え、当該切替回路602を介してのリードアンプIC36への第1のシリアル信号出力、ライトドライバ前段回路603のON/OFF、ライトドライバIC18への第2のシリアル信号出力、及びショックセンサ回路604のゲイン設定を行う。

【0047】このような構成のコントロールIC152において、CPUからのリード/ライト信号R/Wによりライトが指定されている場合には、制御回路605はCPUからの第3のシリアル信号に対応する第2のシリアル信号を端子616、617に出力する。この第2のシリアル信号はシリアルデータSDATA及びシフトクロックSCLKからなり、端子616、617からメインFPC17を介してライトドライバIC18の端子515、516に供給される。ライトドライバIC18内の制御回路504は、端子515、516に供給された第2のシリアル信号に応じて、前記したようにライト電流設定回路501、ライト電流駆動回路502及び切替回路503を制御する。

【0048】またコントロールIC152内の制御回路605は、リード/ライト信号R/Wによりライトが指定されている場合、ライトドライバ前段回路603をONする。これによりライトドライバ前段回路603は、リード/ライトチャンネルから端子622、623に供給されるライトデータ信号を端子614、615に出力する。このライトデータ信号は、端子614、615からメインFPC17を介して当該メインFPC17の先端部に実装されているライトドライバIC18の端子513、514に供給される。

【0049】ライトドライバIC18内のライト電流駆動回路502は、端子513、514に供給されたライトデータ信号に応じ、当該ライトデータ信号に対応した向きで且つライト電流設定回路501により設定された値のライト電流を切替回路503に出力する。切替回路503は、ライト電流駆動回路502からのライト電流を、制御回路504により指定されたライトヘッド352に出力するために、端子505、506の対、端子507、508の対、端子509、510の対及び端子511、512の対のうちの当該指定ライトヘッド352に対応する端子対に選択出力する。これにより、ライトデータ信号は指定ライトヘッド352に対応する中継FPC32を介して当該ライトヘッド352に供給され、

当該ライトヘッド352により対応するディスク11の記録面にデータ信号が書き込まれる。

【0050】またコントロールIC152内の制御回路605は、リード／ライト信号R/Wによりリードが指定されている場合、ライトドライバ前段回路603をOFFする。制御回路605はまた、切替回路602を制御して、第3のシリアル信号で指定されるリードアクセス先のディスク11の記録面に対応するリードアンプIC36を選択させると共に、当該切替回路602にCPUからの第3のシリアル信号に対応する第1のシリアル信号を出力する。この第1のシリアル信号はシリアルデータSDATA及びシフトクロックSCLKからなり、切替回路602から端子606、607の対、端子608、609の対、端子610、611の対及び端子612、613の対のうち、選択されたリードアンプIC36に対応する端子対に出力され、メインFPC17及び選択されたリードアンプIC36に対応する中継FPC32を介して当該リードアンプIC36の端子407、408の対に供給される。

【0051】通常、リードアンプIC36内の切替回路404は、リード信号増幅回路401及び制御回路403のうちの制御回路403を端子407、408の対側に切り替えている。したがって、コントロールIC152からリードアンプIC36の端子407、408の対に供給された第1のシリアル信号は制御回路403に入力される。制御回路403は、コントロールIC152からの第1のシリアル信号に応じてリード信号増幅回路401をON状態に設定すると共に、切替回路404により、リード信号増幅回路401及び制御回路403のうちのリード信号増幅回路401を端子407、408の対側に切り替えさせる。これにより、選択されたリードアンプIC36に対応するリードヘッド351でディスク11から読み取られた信号（リード信号）は、当該リードアンプIC36中のリード信号増幅回路401により増幅され、切替回路404から端子407、408の対に出力される。この端子407、408の対に出力されたリード信号は、中継FPC32及びメインFPC17を介してコントロールIC152の端子606、607の対、端子608、609の対、端子610、611の対及び端子612、613の対のうち、選択されたリードアンプIC36に対応する端子対に供給される。

【0052】コントロールIC152内の制御回路605は、選択されたリードアンプIC36から当該IC36に対応する端子対に供給されたリード信号がリード信号増幅回路601に入力されるように、切替回路602により切り替えさせる。これによりリードアンプIC36からのリード信号はリード信号増幅回路601により増幅されて、端子620、621を介してリード／ライトチャンネルに供給される。

【0053】以上に述べたように、本実施形態において

は、ライト電流駆動回路（ライトドライバ回路）502を内蔵したライトドライバIC18がコントロールIC152から独立に用意され、且つ当該ライトドライバIC18が、メインFPC17のうち、アクチュエータ13の軸受組立体22にねじ172により固定される当該メインFPC17の先端部に実装されている。つまり、コントロールIC152内のショックセンサ回路604とライトドライバIC18内のライト電流駆動回路（ライトドライバ回路）502とは、ほぼメインFPC17の可動部分の長さだけ離れている。したがって、ショックセンサ回路とライト電流駆動回路（ライトドライバ回路）とが同一コントロールICに内蔵されている場合と異なり、ライトドライバIC18内のライト電流駆動回路（ライトドライバ回路）502でライト電流を高速スイッチングさせたとしても、コントロールIC152内部の電源電圧が変動する恐れはなく、ショックセンサ154の検知出力を増幅するショックセンサ回路604の動作に影響を及ぼすことはない。よって、ライト電流の高速スイッチングによるIC内部の電源電圧の変動に起因する振動・衝撃等の誤検知を防止できる。

【0054】また、ライト電流駆動回路（ライトドライバ回路）502を内蔵するライトドライバIC18は、メインFPC17の先端部に実装されていることから、つまりHSA20のサスペンション28またはアーム26に実装されていないことから、ライト電流駆動回路（ライトドライバ回路）502が発熱したとしても、サスペンション28またはアーム26が変形したり、サスペンション28に実装されているリードアンプIC36の温度が動作保証温度を超える恐れはない。

【0055】また、ライト電流駆動回路（ライトドライバ回路）502（を含むライトドライバIC18）とライトヘッド352との間の配線距離を、ライト電流駆動回路（ライトドライバ回路）がメインFPCの固定部に実装されるコントロールICに内蔵される場合に比べ、ほぼメインFPC17の可動部分の長さだけ短くできる。よって、ライト電流駆動回路（ライトドライバ回路）が、メインFPCの固定部に実装されるコントロールICに内蔵される場合に比べ、ライト電流駆動回路（ライトドライバ回路）502とライトヘッド352との間の配線のインダクタンス、インピーダンス及び容量を小さくしてライト電流の立ち上がりを速くし、ライト周波数を200MHz程度まで上げて設定値まで電流を流すことができ、且つライト電流のジッタを小さくできる。但し、上記配線距離は、ライト電流駆動回路（ライトドライバ回路）とリード信号増幅回路（リードアンプ回路）とを同一IC内に納めてサスペンションまたはアーム上に実装した場合に比べれば20mm程度長くなる。しかし、この程度の距離は、転送レート1Gbps程度までは問題がない。

【0056】そこで、ライト電流駆動回路（ライトドラ

15

イバ回路)502を含むライトドライバIC18に代えて、ライト電流駆動回路(ライトドライバ回路)502など、ライトドライバIC18の構成要素を含むコントロールICを用意して、当該コントロールICをメインFPC17の先端部に実装することも考えられる。しかし、ライトドライバIC18の構成要素を含むコントロールICは、ライトドライバIC18に比べて端子数が著しく多くなると共にチップサイズが大きくなるため、メインFPC17の先端部に当該コントロールICを実装するスペースを確保することは極めて難しい。つまり、ライトドライバIC18の構成要素を含むコントロールICをメインFPC17の先端部に実装することは実現が困難である。また、ライトドライバIC18の構成要素を含むコントロールICをメインFPC17の先端部に実装できるようにしたとしても、その近傍にショックセンサ154を実装した場合には、当該ショックセンサ154がアクチュエータ13の動きを検知してしまう。そのため、ショックセンサ154は、本実施形態と同様に、メインFPC17の固定部に実装する必要がある。ところが、この場合には、ショックセンサ154とコントロールIC(内のショックセンサ回路)との距離が長くなるためノイズの影響を受けて誤検知する恐れがある。

【0057】これに対し、本実施形態においては、ショックセンサ回路604を内蔵するコントロールIC152とショックセンサ154とは共に互いに隣接して、メインFPC17の固定部、即ちケース10の底壁上に固定された基板本体150上に実装されている。このように、ショックセンサ154がHDDの固定部分に実装されているため、外部から当該HDDに加えられた振動・衝撃等を正しく検知することができる。また、ショックセンサ回路604を内蔵するコントロールIC152とショックセンサ154とが隣接して配置されているため、ショックセンサ154とコントロールIC152内のショックセンサ回路604との距離が短く、したがってノイズの影響による誤検知をなくすこともできる。

【0058】また、ライト電流駆動回路(ライトドライバ回路)502を内蔵するライトドライバIC18がメインFPC17の先端部に実装されている構成では、コントロールIC内にライト電流駆動回路(ライトドライバ回路)が納められる構成と比べて、メインFPC17上での配線数を1ヘッド当たり2本から、全ヘッドで4本(ライトデータ信号用の2本と第2のシリアル信号用の2本との合計4本)とすることができる。したがって、ヘッド数が4の本実施形態では、メインFPC17上での配線数を $8-4=4$ 本減らすことができる。この効果は、ヘッド数が多いほど顕著となる。

【0059】以上に述べた実施形態では、各リードアンブIC36がアクチュエータ13を構成する各HSA20のサスペンション28にそれぞれ実装される場合につ

16

いて説明したが、これに限るものではない。例えば、各リードアンブIC36が各HSA20のアーム26に実装されるものであっても構わない。

【0060】また本発明は、ヘッドを支持するHSAがスタックされたアクチュエータを備えたディスク装置であれば、光磁気ディスク装置などHDD以外のディスク装置にも適用可能である。

【0061】なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で種々に変形することが可能である。更に、上記実施形態には種々の段階の発明が含まれており、開示される複数の構成要件における適宜な組み合わせにより種々の発明が抽出され得る。例えば、実施形態に示される全構成要件から幾つかの構成要件が削除されても、発明が解決しようとする課題の欄で述べた課題の少なくとも1つが解決でき、発明の効果の欄で述べられている効果の少なくとも1つが得られる場合には、この構成要件が削除された構成が発明として抽出され得る。

【0062】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、各HSAのサスペンションまたはアーム上にリードアンブ回路を含むリードアンブICが搭載され、先端部がアクチュエータに固定されるメインFPCの当該先端部に、ライトドライバ回路を含むライトドライバICが搭載される構成としたことにより、リードアンブ回路及びライトドライバ回路の各々とヘッドとの間の配線の長さを短くしながら、ライトドライバ回路の発熱によりHSAのサスペンションまたはアームが変形するのを防止できる。また本発明によれば、上記構成、即ち各HSAのサスペンションまたはアーム上にリードアンブICが搭載され、メインFPCの先端部にライトドライバICが搭載される構成に加えて、ショックセンサが基台に固定されると共に当該基台に固定されるコントロールICに、このショックセンサと接続されるショックセンサ回路が含まれる構成としたことにより、ライトドライバIC内のライトドライバ回路を高速スイッチングさせても、ショックセンサ回路を含むコントロールIC内で電源電圧が変動するのを防止でき、これにより、振動・衝撃等が誤検知されるのを防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る磁気ディスク装置の内部構造を示す斜視図。

【図2】図1中のHSA20を示す平面図。

【図3】図1中のアクチュエータ13と当該アクチュエータ13の軸受組立体22に固定されるメインFPC17とを示す斜視図。

【図4】図2及び図3中のリードアンブIC36の回路構成を示すブロック図。

【図5】図1及び図3中のライトドライバIC18の回路構成を示すブロック図。

17

18

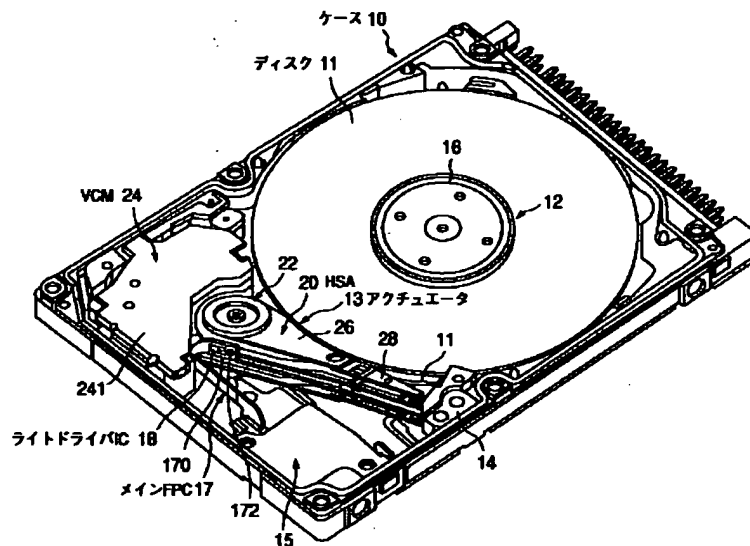
【図6】図3中のコントロールIC152の回路構成を示すブロック図。

【符号の説明】

10…ケース（基台）  
 11…ディスク（磁気ディスク媒体）  
 13…アクチュエータ  
 15…基板ユニット  
 17…メインFPC（メインフレキシブルプリント回路基板）  
 18…ライトドライバIC  
 20…HSA（ヘッドサスペンションアセンブリ）  
 22…軸受組立  
 24…VCM（ボイスコイルモータ）  
 26…アーム

28…サスペンション  
 32…中継FPC  
 34…スライダ  
 35…ヘッド（複合ヘッド）  
 36…リードアンプIC  
 150…基板本体（メインFPCの固定部）  
 152…コントロールIC  
 154…ショックセンサ  
 322…FPC接続部  
 10 401…リード信号増幅回路（リードアンプ回路）  
 502…ライト電流駆動回路（ライトドライバ回路）  
 503…切替回路  
 604…ショックセンサ回路  
 605…制御回路

【図1】



【図3】

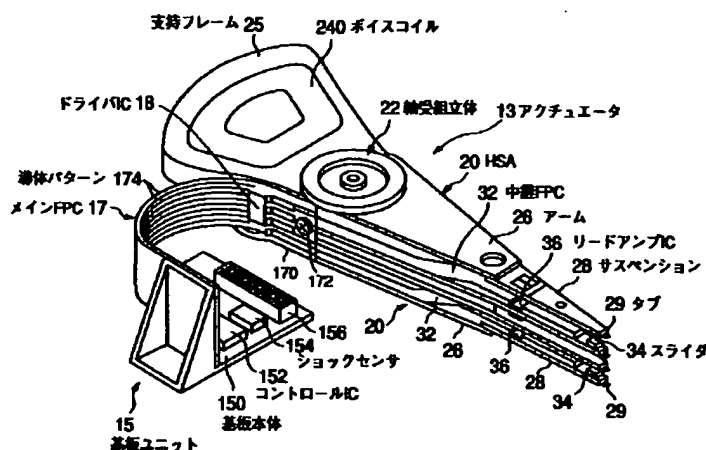


Fig. 1 is a schematic diagram of a probe head assembly. The assembly includes a probe head (35) at the top, which houses a slider (34) and a lead amplifier (36). A central FPC (32) is connected to the head and runs down a suspension (28) arm. The FPC has conductive patterns (320) and is terminated at the bottom by a series of contact points (324) connected to an FPC terminal block (322). The entire assembly is mounted on a base (30).

図1のシリアル信号

Fig. 1 is a block diagram of a light source control system. The system includes a control IC 52, a light source 18, a light current setting circuit 501, a light current control circuit 502, a switching circuit 503, a detection circuit 504, and a combined head 35. The control IC 52 receives a serial signal 17 and outputs control signals V1 and V2. The light source 18 is connected to the light current setting circuit 501 and the light current control circuit 502. The light current control circuit 502 is connected to the switching circuit 503. The switching circuit 503 is connected to the detection circuit 504. The detection circuit 504 is connected to the light current control circuit 502. The switching circuit 503 is connected to the combined head 35, which includes light heads 32 and 35.

【図6】

